/ *Torres de Enfriamiento – Marley Sigma – Serie 10/15* Clase 160 /

Manual de Usuario sp_92-1319G

Marley®
AN SPX BRAND

Contenido

Nota

Este manual contiene información vital para la instalación y funcionamiento apropiados de su torre de refrigeración. Lea detenidamente este manual antes de instalar o poner en funcionamiento la torre y siga todas las instrucciones. Conserve este manual para referencia futura.

	Página
Puesta en Marcha de la Torre	3
Operación de la Torre	6
Operación en Invierno	8
Purga y Tratamiento del Agua	10
Programación del Mantenimiento de la Torre	12
Instrucciones para la Parada Estacional	14
Apagado prolongado	15
Servicios de Marley	16
Solución de problemas	18

Los siguientes términos definidos se utilizan a lo largo de este manual para llamar la atención de la presencia de peligros de distintos niveles de riesgo o de información importante acerca de la vida útil del producto.

⚠ Advertencia

Indica la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar lesiones personales graves, la muerte o daños considerables a la propiedad.

⚠ Precaución

Señala la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar u ocasionará lesiones personales o daños a la propiedad.

Nota

Señala instrucciones especiales de instalación, operación o mantenimiento que son importantes, pero que no están relacionadas con riesgos de lesiones personales.

Estas instrucciones, así como las instrucciones que vienen por separado para motores, ventiladores, Geareducers, ejes motrices, válvulas de flotador, etc. pretenden garantizar que su torre de enfriamiento Marley funcione adecuadamente durante la mayor cantidad de tiempo posible. Como que la validez de la garantía de la torre bien puede depender de sus acciones, lea completamente estas instrucciones antes de poner en funcionamiento la torre.

Si tiene preguntas acerca del funcionamiento y/o mantenimiento de esta torre y no encuentra las respuestas en este manual, comuníquese con su representante de ventas de Marley. Cuando escriba para solicitar información o cuando solicite piezas, mencione el número de serie de la torre que aparece en la placa de identificación de la misma.

Operación

⚠ Advertencia

La torre de refrigeración se debe ubicar a una distancia y dirección adecuadas para evitar la posibilidad de que el aire contaminado de descarga de la torre se introduzca en los conductos de toma de aire fresco de las edificaciones. El comprador debe obtener los servicios de un Ingeniero profesional certificado o de un arquitecto registrado para certificar que la ubicación de la torre cumple con los códigos aplicables de contaminación de aire, incendios y aire limpio.

Puesta en Marcha de la Torre

⚠ Advertencia

Entre otras fuentes de contagio, se ha informado que los brotes de la enfermedad del legionario se habrían originado en las torres de refrigeración. Los procedimientos de mantenimiento y tratamiento del agua que evitan la magnificación y diseminación de la bacteria Legionella y de otras bacterias transportadas por el aire deben formularse e implementarse ANTES de poner en funcionamiento los sistemas y se deben continuar con regularidad para evitar el riesgo de enfermedad o muerte.

Cuando arranque por primera vez la torre, o cuando la arranque después de una parada determinada, debe limpiarla e inspeccionarla totalmente. La siguiente lista de comprobación ayudará a guiarle a través de este procedimiento.

Sistema de agua

1. Un experto en tratamiento del agua deberá limpiar y tratar con biocidas las instalaciones nuevas antes de la puesta en marcha del refrigerador.
2. Quite todo tipo de desecho acumulado de la torre. Preste especial atención a las áreas interiores de la cisterna de agua fría, todo el depósito de agua caliente y los deflectores de la entrada de aire. Asegúrese de que los filtros de succión y sumideros de agua fría estén limpios e instalados correctamente. Compruebe que las toberas de la cisterna de distribución de agua caliente estén instaladas correctamente y libres de desechos. Utilice un chorro de agua a presión según sea necesario para limpiar las cisternas de agua fría y caliente y el área de llenado.
3. Para las torres de enfriamiento de las Series 10 y 15 con cisternas colectoras de madera, llene el sistema de agua hasta una profundidad aproximada de 130 mm. Para las torres de enfriamiento Sigma y Clase 160 con cisternas colectoras de madera o de acero, llene el sistema de agua hasta una profundidad de 150 mm. Éste es el nivel de agua recomendado para la operación. Ajuste la válvula de flotador para que se cierre a ese nivel. Continúe llenando el sistema hasta que el agua alcance un nivel de aproximadamente 3mm por debajo del borde del rebosadero.

Operación

Para la torres de la Serie 10 con cisterna de concreto para el agua fría, el nivel del agua en operación debe ser de 165mm por debajo de la parte superior de la pared de contención de la cisterna. Para la torres de la Serie 15 con cisterna de concreto para el agua fría, el nivel del agua en operación debe ser de 280 mm por debajo de la parte superior de la pared de contención de la cisterna. Para la torres de enfriamiento Sigma y de la Clase 160 con cisterna de concreto para el agua fría, el nivel del agua en operación debe ser de 300 mm por debajo de la parte superior de la pared de contención de la cisterna. Unos deflectores especiales de aire debajo del llenado le ayudarán a operar con niveles de agua más bajos sin permitir que el aire se derive por debajo del llenado de la torre. Su representante de ventas de Marley se complacerá en ayudarle a satisfacer esta necesidad.

Nota

La humectación previa durante varios días de su cisterna colectora de madera causará que la madera se hinche, eliminando así la mayoría de las pérdidas de la cisterna. Si después de varios días existen las pérdidas, aplique un sellador de poliuretano a los puntos donde haya salideros.

Se puede eliminar la mayoría de las pérdidas en las cisternas de acero apretando las juntas atornilladas y aplicando el sellador de poliuretano.

4. Abra completamente todas las válvulas de control de agua caliente. Arranque su(s) bomba(s). Observe el funcionamiento del sistema. Como el sistema de agua externo a la torre se llenará únicamente hasta el nivel alcanzado en el depósito de agua fría, cierta cantidad de "evacuación" del nivel de agua de la cisterna se producirá antes de que el agua complete el circuito y comience a caer desde el relleno. La cantidad inicial de evacuación puede no ser suficiente para hacer que la válvula de flotador se abra. Sin embargo, puede verificar su funcionamiento apretando la palanca de funcionamiento a la que está adherido el vástago de la válvula de flotador.
5. Mientras la(s) bomba(s) esté(n) del agua condensada esté operando y antes de poner en funcionamiento el ventilador de la torre de enfriamiento, ejecute uno de los dos programas alternativos de tratamiento biocida que se describen a continuación:
   - Continúe el tratamiento con biocida que se había utilizado antes del apagado. Utilice los servicios del proveedor de tratamiento de agua. Mantenga el residual de biocida máximo recomendado (para el biocida específico) durante un período de tiempo suficiente (el residual y el tiempo variarán según el biocida) para mantener el sistema bajo un buen control biológico

     o

   - ***Trate el sistema con hipoclorito de sodio a un nivel de cloro residual libre de 4 a 5 mg/L con un pH de 7,0 a 7,6. El cloro residual debe mantenerse a un nivel de 4 a 5 mg/L durante seis horas, lo que se puede medir con equipos estándar de prueba de agua comerciales.***

Operación

Si la torre de enfriamiento ha estado en operación y se ha dejado inactiva durante un tiempo sin drenarla, ejecute uno de los dos programas anteriores de tratamiento biocida directamente en el depósito de almacenamiento de agua enfriamiento. (sumidero de la torre de enfriamiento, drenar tanque, etc.) sin circulación de agua estancada sobre el llenado de la torre de enfriamiento u operando el ventilador de la torre de enfriamiento.

Luego de que se ha completado de manera exitosa el tratamiento biocida previo, el agua de enfriamiento puede circular por el relleno de la torre con el ventilador apagado.

Cuando el tratamiento biocida se ha mantenido a un nivel satisfactorio durante al menos seis horas, se puede encender el ventilador y el sistema puede volver a funcionar. Continúe con el programa normal de tratamiento de agua, incluido el tratamiento biocida.

Después de alcanzar el flujo nominal de agua según diseño, ajuste las válvulas para igualar la profundidad del agua caliente en las cisternas de agua caliente. Vea la tabla siguiente para conocer las profundidades de los depósitos de agua caliente en diferentes modelos. La profundidad de los depósitos de agua deben ser uniformes entre sí. Fije las válvulas en la posición deseada apretando la barra de fijación. Recubra la parte expuesta del vástago de la válvula con una grasa de uso marino.

Modelo de Torre	Profundidad del Depósito de Distribución
Serie 10	50mm – 100mm
Serie 15	75mm – 140mm
Sigma Steel	75mm – 140mm
Sigma Wood	75mm – 200mm
Sigma Serie F	75mm – 200mm
Clase 160	75mm – 200mm

Nota

Las torres Sigma Serie F están autobalanceadas y no requieren del ajuste de válvulas entre celdas. Ajuste las válvulas de las tuberías de suministro para balancear el flujo de una celda a la otra en las instalaciones de torres multiceldas.

La distribución uniforme de la profundidad en las cisternas es esencial para que la operación de la torre sea eficiente. Contacte con su representante de ventas de Marley si está considerando un cambio del flujo de circulación de agua que evitaría la operación dentro de estos límites.

Equipamiento Mecánico

⚠ Advertencia

Asegúrese siempre de que durante los períodos de mantenimiento o durante cualquier situación de posible riesgo para el personal, no sea posible operar el equipamiento mecánico. Si su sistema eléctrico contiene un interruptor de desconexión, sáquelo de funcionamiento hasta que haya terminado el período de exposición a lesiones.

1. Revise el nivel de aceite del Geareducer en el visor o introduzca una varilla cerca del motor. Llene hasta el nivel apropiado si es necesario.

2. Haga girar el ventilador manualmente para asegurarse de que todas las paletas tienen la separación adecuada con respecto al interior del cilindro del ventilador. Observe la acción de los acoplamientos del eje motriz para asegurarse de que el motor y el Geareducer tengan la alineación correcta. Si es necesario, rectifique la alineación en concordancia con lo indicado en el manual del eje motriz que se incluye. Asegúrese de que las paletas de ventilador tengan todas el mismo paso, y de que cada paleta esté instalada en su alojamiento correspondiente.
3. Conecte brevemente el motor y observe la rotación del ventilador. El ventilador debe girar en sentido contrario a las manecillas del reloj cuando se lo mira desde abajo. Si la rotación es en sentido inverso, apague el ventilador e invierta dos de los tres cables de alimentación principales que alimentan el motor.

⚠ Precaución

Si la torre está equipada con un motor de dos velocidades, verifique que el sentido de rotación sea el correcto en ambas velocidades. Compruebe también que el arrancador esté equipado con un retardo de 20 segundos que evite la conmutación directa de velocidad alta a velocidad baja. Este retardo permitirá que el ventilador disminuya la velocidad, evitando que se apliquen al equipamiento mecánico y a los componentes del circuito eléctrico esfuerzos anormales.

4. Haga funcionar el motor y observe la operación del equipamiento mecánico. La operación debe ser estable, y no debe haber evidencia alguna de pérdidas de aceite. En general, debe permitir varios días de operación antes de evaluar la vibración. Una estructura de madera debe humedecerse completamente para proporcionar una amortiguación mecánica apropiada.

Nota

Si el sistema de suministro de agua no está funcionando, o si no hay carga térmica en el sistema, la lectura de amperes del motor en este momento puede indicar una sobrecarga aparente de un 10 a un 20%. Esto se debe al incremento en la densidad de aire no calentado que circula por el ventilador. Se debe esperar hasta la aplicación de la carga térmica de diseño para la determinación precisa de la carga del motor.

Operación de la Torre

General:

La temperatura de agua fría que se obtiene de una torre de refrigeración en funcionamiento variará según los siguientes factores:

1. **Carga térmica:** Con el ventilador en plena operación, si la carga térmica aumenta, la temperatura del agua fría aumentará. Si la carga térmica disminuye, la temperatura del agua fría disminuirá.

Operación

Observe que la cantidad de agua que circula y la carga térmica del sistema determinan la cantidad de grados ("rango") en la que la torre enfría el agua, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Rango (°C)} = \frac{\text{Carga Térmica (k/W)}}{\text{Flujo de Agua } (m^3/h) \times 1.162}$$

La torre de enfriamiento establece únicamente la temperatura del agua fría que se puede obtener en cualquier circunstancia de operación.

2. **Temperatura de bulbo húmedo del aire:** La temperatura del agua fría también variará con la temperatura de bulbo húmedo del aire que ingresa por los frentes con deflectores de la torre. Una menor temperatura de bulbo húmedo del aire producirá temperaturas del agua más frías. Sin embargo, la temperatura del agua fría no variará en la misma medida que la temperatura de bulbo húmedo del aire. Por ejemplo, una reducción de 11°C en la temperatura de bulbo húmedo del aire podría producir una reducción de tan sólo 8°C en la temperatura del agua fría.
3. **Cantidad de flujo de agua:** El aumento de la cantidad de flujo de agua (m^3/h) producirá una elevación de la temperatura del agua fría, mientras que la reducción del flujo de agua producirá un descenso en la temperatura del agua fría. Sin embargo, con una carga térmica dada (vea la fórmula anterior), las reducciones de m^3/h también producirán un aumento en la temperatura del agua caliente que ingresa. A menos que su torre haya sido diseñada específicamente para temperaturas mayores del agua caliente que entra, tenga cuidado en evitar que esta exceda los 50°C para evitar daños a los componentes de la torre.
4. **Tasa de flujo de aire:**La reducción del flujo de aire que circula por la torre hace que la temperatura del agua fría se eleve. ***Éste es el método aprobado con el cual se controla la temperatura del agua que sale de la torre.***

   Si su torre posee un motor de una sola velocidad, se podrá apagar el motor cuando la temperatura del agua esté muy fría. De esta manera, la temperatura del agua aumentará. Entonces, cuando la temperatura del agua se vuelva demasiado caliente para su proceso, se puede volver a encender el motor.

Nota

El 20 de fans pies de diámetro y más pequeños, anticipar que aproximadamente 4 a 5 arranques por hora son admisibles. En las grandes ventiladores, 1 o 2 arranques por hora puede ser el límite.

Si su torre posee un motor de dos velocidades, tiene más posibilidades para el control de la temperatura. Cuando el agua se enfría mucho, la conmutación del ventilador a una velocidad media hará que la temperatura del agua fría aumente y se estabilice a una temperatura de unos 3°C a 8°C

grados por encima de la anterior, dependiendo de la combinación de todos los factores de operación. Con una mayor reducción de la temperatura del agua, el ventilador puede ponerse en funcionamiento alternando entre la velocidad media y el apagado.

Nota

No arrancar el motor más de cuatro a cinco veces por hora (cada inicio de baja velocidad y alto recuento de cada inicio de velocidad como una de inicio).

Si su torre consta de dos o más celdas, el ciclo de los motores se puede compartir entre las celdas y aumentar por consiguiente sus pasos de funcionamiento.

Para una mejor comprensión del control de la temperatura del agua, lea el *Informe Técnico #H-001-A* **"La Energía en las Torres de Enfriamiento y su Gestión**", disponible con su representante de ventas de Marley.

Operación en Invierno

Durante el funcionamiento a temperaturas bajo cero, existe la posibilidad de que se forme hielo en las áreas más frías de la torre. ***Su preocupación principal es evitar la formación de hielo destructivo en el llenado de la torre de refrigeración***. Comprenderá mejor el funcionamiento a temperaturas bajas si lee el *Informe Técnico N° H-003* **"La Operación de las Torres de Enfriamiento a Temperaturas de Congelación"**, añadiendo las siguientes pautas:

1. No permita que la temperatura del agua que sale de la torre descienda por debajo de un nivel mínimo aceptable (alrededor de 4° C), que se establece de la siguiente manera:

   Durante los días más fríos de la primera temporada invernal de la operación, observe si se forma hielo en el frente del deflectora, especialmente cerca de su parte inferior. Si hay hielo duro en los deflectores, es obligatorio elevar adecuadamente la temperatura aceptable del agua fría. Si el agua más fría posible es beneficiosa para su proceso, se puede tolerar el hielo que tiene una consistencia blanda, pero se recomienda observarlo periódicamente.

   Si la temperatura mínima permisible del agua fría se establece en la carga térmica mínima o cerca de la misma, ésta debe ser segura para todas las condiciones de operación..

   Después de establecer la temperatura mínima permisible del agua fría, se puede mantener esta temperatura manipulando el ventilador, tal y como se describe en el Punto 4 bajo "Operación de la Torre". Sin embargo, en torres con más de una celda, la temperatura límite establecida se aplica a la temperatura del agua de la celda o celdas operando a la mayor velocidad del ventilador, no necesariamente la temperatura neta del agua fría producida por toda la torre.

2. A medida que el aire frío entra por los deflectores, el agua que cae es forzada hacia el centro de la torre. Por lo tanto, durante el funcionamiento del ventilador, los deflectores y la periferia inferior de la estructura de la torre permanecen parcialmente secas y se observan únicamente salpicaduras aleatorias desde el interior de la torre, además de la humedad atmosférica normal del aire que entra. Esas áreas levemente húmedas son más susceptibles a la congelación.

   Por lo tanto, si se forma demasiado hielo en los deflectores, detenga el ventilador durante unos minutos. Con el ventilador apagado, se incrementará el flujo de agua en la vecindad de los deflectores y reducirá la creación de hielo.

3. Bajo condiciones de frío extremo de extensa duración, puede ser necesario operar el ventilador en dirección inversa. Esto fuerza aire caliente hacia afuera, a través de los deflectores, fundiendo cualquier hielo acumulado. Debe disponerse de una carga térmica adecuada. Se recomienda que la operación en inversa sea a media velocidad. La operación en inversa del ventilador debe utilizarse de modo ocasional, y sólo para el control del hielo, **no** para evitarlo. Esta operación en inversa no debe exceder de 1 o 2 minutos. Se requiere de un monitoreo para determinar el tiempo requerido para fundir el hielo acumulado.

⚠ Advertencia

La operación en inversa de los ventiladores por períodos prolongados con temperaturas de congelación, puede causar daños severos a los ventiladores y a los cilindros de estos. Se puede acumular hielo dentro de los cilindros de los ventiladores en la plano de rotación de las paletas, y las puntas de estas puede golpear eventualmente este anillo de hielo, dañando las paletas o el cilindro. El hielo se puede acumular también en las paletas y ser expelido, dañando el cilindro del ventilador o las paletas. Permita un retardo mínimo de 10 minutos entre la operación inversa y la operación directa durante las temperaturas de congelación para permitir que se disipe el hielo de las paletas y de los cilindros del ventilador. Vea la nota de Precaución en el Accionamiento del Ventilador en la página 5 para conocer los cuidados que hay que tener en los cambios e inversiones de velocidad de los ventiladores.

4. Cuando existen temperaturas ambiente de congelación, no se puede controlar con efectividad la congelación mediante la regulación del aire si no hay carga térmica en el agua circulante. **Las torres no deben operarse con un flujo de agua reducido y/o sin carga térmica si las temperaturas ambiente son bajas.** Si no puede detenerse el flujo de agua circulante, el agua que retorna del proceso debe desviarse de la torre. Si se utiliza una derivación, **toda** el agua debe derivarse, sin modulación. Si la derivación del agua se dirige directamente hacia la cisterna de agua fría de la torre, su diseño debe aprobarse por Marley Engineering.

Operación Intermitente en Invierno

Si los períodos de apagado (noches, fines de semana, etc.) se producen cuando hay temperaturas bajo cero, se deben tomar medidas para evitar que se congele el agua del depósito de agua fría y en todas las tuberías expuestas.

Mantenimiento

⚠ **Precaución**

⚠ **Advertencia**

A menos que incorpore en su sistema algunas medidas para prevenir la congelación del agua, deberán drenarse al inicio de cada período de apagado invernal el depósito de la torre y las tuberías expuestas.

Si drena la cisterna de la torre, verifique que todos los calentadores de la misma se hayan apagado, ya sea mediante el corte automático o el interruptor de desconexión.

Se recomienda que analice sus opciones para prevenir el congelamiento del agua con su representante de ventas local de Marley.

Purga y Tratamiento del Agua

Mantenimiento de la Calidad del Agua:

Los materiales utilizados en su torre se seleccionan para ofrecer un servicio prolongado y libre de corrosión en un ambiente "normal" de torre de enfriamiento, definido de la manera siguiente:

- Agua de circulación con un pH entre 6.5 y 9; contenido de cloruro (como NaCl) por debajo de 750 mg/l; un contenido de sulfato (SO_4) por debajo de 1200 mg/l; carbonato o bicarbonatos por debajo de 300 mg/l (como $CaCO_3$); una temperatura máxima del agua de entrada que no exceda de los 49°C; contaminación no significativa con sustancias químicas inusuales o extrañas; y un tratamiento de agua adecuado para minimizar las incrustaciones.

  Solamente para la Torre de Enfriamiento Sigma Steel.

  Agua circulante con un pH entre 6,5 y 8, un contenido de cloruro (como NaCl) inferior a 500 mg/l; un contenido de sulfato (SO_4) inferior a 250 mg/l; alcalinidad total inferior a 500 mg/l; dureza cálcica (as $CaCO_3$) superior a 50 mg/l.
- Condiciones de puesta en marcha: Las condiciones del agua durante el funcionamiento inicial de la torre son cruciales para evitar la corrosión prematura del acero galvanizado (óxido blanco). Durante al menos las ocho primeras semanas de operación, el pH debe controlarse para que esté entre 6,5 y 8,0, con unos niveles de dureza y alcalinidad entre 100 y 300 mg/l (expresados como $CaCO_3$).
- Cloro si se añade intermitentemente, con un residual libre que no debe exceder 1 mg/l, mantenido durante periodos cortos. Si el cloro se añade continuamente, el residual libre no debe exceder los 0.4 mg/l. Los niveles excesivos de cloro pueden deteriorar los selladores y otros materiales de construcción.
- Una atmósfera que rodee a la torre que no sea peor que "industrial moderado", donde la lluvia y la niebla no son más que levemente ácidas y no contienen una cantidad significativa de cloro o hidrógeno sulfurado (H_2S).

Mantenimiento

⚠ Advertencia

Limpieza de la Torre de Enfriamiento

Toda torre de enfriamiento por evaporación se debe limpiar profundamente de manera regular para minimizar el crecimiento de bacterias, incluyendo la Legionella Pneumophila, para evitar el riesgo de enfermedad o muerte. El personal de servicio debe usar equipo de protección personal apropiado durante la descontaminación. NO intente realizar ninguna operación de servicio a menos que el motor del ventilador esté bloqueado.

Los operadores del equipo de enfriamiento por evaporación, como las torres de enfriamiento de agua, deben seguir programas de mantenimiento que reduzcan a un mínimo absoluto la posibilidad de contaminación bacteriológica. Las autoridades sanitarias han recomendado que se sigan procedimientos de "buena limpieza", tales como: inspecciones regulares para buscar concentraciones de sedimentos, incrustaciones y algas; enjuague a presión y limpieza periódicos; y el cumplimiento de un programa de tratamiento de agua completo, incluido el tratamiento con biocidas. Consulte **las instrucciones de** Arranque de la Torre en la página 3.

La inspección visual debe realizarse al menos una vez a la semana durante la temporada de operación. El enjuague a presión y limpieza periódicos se deben realizar antes y después de cada temporada de enfriamiento, pero en cualquier caso al menos dos veces al año. Deben enjuagarse a presión las cisternas y toberas de agua caliente, los deflectores, los eliminadores de desplazamiento y superficies de relleno de fácil acceso, utilizando toberas con agua a presión moderada, teniendo cuidado para no causar daños físicos. Se debe instalar y mantener un programa de tratamiento de agua confiable. Se pueden utilizar dispositivos de filtración para reducir las concentraciones de sólidos suspendidos, e incrementar así la efectividad del programa de tratamiento de agua.

Purga

Una torre de enfriamiento enfría el agua evaporando continuamente una parte de ésta. Aunque la pérdida de agua por evaporación se reabastece mediante el sistema de recuperación, sale de la torre como agua pura, dejando detrás su carga de sólidos disueltos para concentrarse en el agua restante. Si no hay medios de control, esta concentración de contaminantes en aumento puede alcanzar un nivel muy alto.

Para alcanzar una calidad de agua que sea aceptable para la torre de enfriamiento (así como también el resto de su sistema de agua en circulación), la empresa de tratamiento de agua seleccionada debe trabajar desde un nivel relativamente constante de concentraciones. Dicha estabilización de concentraciones de contaminantes se alcanza normalmente por medio de la purga, que es la descarga constante de una porción de agua en circulación para desechar.

Mantenimiento

Rango de refrigeración (°C)	Tasa de Purga	
	Dos concentraciones	Cuatro concentraciones
5	0.7%	0.17%
8	1.1%	0.30%
11	1.5%	0.43%

* "Rango" = diferencia entre la temperatura de agua caliente que ingresa a la torre y la temperatura de agua fría que sale de la torre.

Como regla, los niveles aceptables sobre los cuales se puede basar un programa de tratamiento estarán en el rango de concentraciones de 2-4. La tabla anterior ofrece relaciones aproximadas de purga (porcentaje del flujo total de agua constantemente desechada) para alcanzar dichas concentraciones en diferentes rangos de enfriamiento.

Nota

Cuando se agregan sustancias químicas para el tratamiento de agua, no se las debe introducir en el sistema de agua en circulación por medio de la cisterna de agua fría de la torre de enfriamiento. Las velocidades del agua son las más bajas en ese punto, lo cual causa una mezcla inadecuada.

Programación del Mantenimiento de la Torre

En este paquete de instrucciones se encuentran separados los *Manuales de Usuario individuales de cada componente importante de funcionamiento de la torre y se recomienda que los lea con detenimiento. Donde puedan existir discrepancias, los Manuales de Usuario individuales tendrán prioridad.*

Se recomienda lo siguiente como rutina mínima para el mantenimiento programado:

⚠ Advertencia

Desconecte siempre la alimentación eléctrica del motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier inspección que pueda incluir contacto físico con el equipo mecánico o eléctrico de la torre o sobre la misma. Bloquee y coloque una etiqueta de advertencia en cualquier interruptor eléctrico para evitar que otros conecten la alimentación nuevamente. El personal de servicio debe usar equipos y vestimenta de protección personal apropiados.

Diariamente: Observe, toque y escuche la torre unos pocos momentos cada día. Acostúmbrese a su apariencia, sonido y nivel de vibración normales. Los aspectos anormales relacionados con el equipo de rotación se deben considerar como razón para apagar la torre hasta que se localice y se corrija el problema.

Semanalmente: Observe el funcionamiento del motor, del eje motriz, del Geareducer y del ventilador. Familiarícese con la temperatura normal de funcionamiento del motor, así como con la apariencia y el sonido de todos los componentes como un todo.

Mantenimiento

Apague el ventilador por unos minutos, compruebe el nivel de aceite en el Geareducer. Añada aceite según sea necesario. Si la cantidad de aceite requerida parece inusual, revise el sistema en busca de pérdidas . (Si el aceite se añade por la boca de llenado exterior, permita que transcurra el tiempo adecuado para que el nivel se estabilice antes de hacer la lectura final del nivel.)

Inspeccione los deflectores y los filtros de impurezas del depósito y retire todo desecho que se pueda haber acumulado. Sustituya cualquier componente dañado o gastado. El uso de agua de alta presión puede dañar el material del eliminador y de la persiana.

Controle cualquier acumulación de limo en el piso de la cisterna de agua fría. Anote mentalmente la cantidad, si la hay, para que futuras inspecciones le permitan determinar el ritmo de formación.

Inspeccione si hay crecimiento de bacterias y las condiciones generales de funcionamiento. Se debe informar del crecimiento de bacterias al experto en tratamiento de aguas para una atención inmediata.

Mensualmente: Revise una muestra del aceite del Geareducer para ver si hay presencia de agua y/o de fangos. Asegúrese de que los respiraderos estén abiertos. (Consulte el Manual del Geareducer.)

Semestralmente: Drene el Geareducer y rellene con aceite fresco, como está explicado en el Manual del Geareducer. Si hay lodos en el aceite, enjuague el Geareducer antes de rellenar.

Nota

Los cambios de aceite se han reducido a intervalos de 5 años para los modelos de Geareducer 10.1, 1800, 2000, 2200 y 2400. Para mantener los intervalos de cambio en cinco años, utilice solamente aceite formulado para estos Geareducers. Si, después de cinco años, se usa aceite mineral para turbinas, se debe cambiar el aceite semestralmente. Consulte el Manual del Geareducer para obtener recomendaciones sobre el aceite y más instrucciones.

Relubrique el motor de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Verifique que todos los pernos estén ajustados en la zona del equipo mecánico y del ventilador, incluyendo el cilindro del ventilador. Utilice los pares de apriete que se indican en el Manual del Ventilador.

Retire de las cisternas de agua caliente y de las toberas de distribución cualquier desecho, suciedad o algas acumulados. Asegúrese de que todos los orificios de medición de las toberas estén en su lugar.

Inspeccione visualmente los eliminadores de desplazamiento. Retire cualquier desecho o incrustación acumulada.

Limpie y desinfecte la torre de refrigeración con biocidas. Los sistemas con contaminación biológica, conteo bacterial general alto o cultivos positivos de legionella pueden requerir limpieza adicional. Consulte la sección de "Limpieza de la Torre de Enfriamiento". Consulte con su experto en tratamiento de aguas sobre la conveniencia de realizar una prueba de evaluación biológica.

Mantenimiento

Anualmente: Inspeccione la torre en detalle, siguiendo al máximo las instrucciones dadas en los manuales de servicio independientes. Compruebe las uniones estructurales con pernos y apriételas según sea necesario. Realice reparaciones de mantenimiento preventivo según sea necesario.

Cada 5 años: Modelos de Geareducer 10.1, 1800, 2000, 2200, y 2400 solamente. Cambie el aceite del Geareducer. Consulte el Manual del Geareducer para obtener instrucciones.

Piezas de Repuesto

Si la aplicación de su torre es crítica, debe considerar la posibilidad de mantener una existencia de componentes de repuesto para el equipamiento mecánico. Recomendamos estas piezas para su inventario de piezas de repuesto:

1. Un conjunto de ventilador
2. Un conjunto de ventilador
3. Un conjunto de eje motriz

Asegúrese de incluir el modelo de la torre y el número de serie cuando realice el pedido.

Instrucciones para la Parada Estacional

Cuando se vaya a apagar el sistema por un período de tiempo prolongado, se recomienda el drenaje de todo el sistema (torre de refrigeración, sistema de tuberías, intercambiadores de calor, etc.). Deje el drenaje del depósito abierto.

Durante el período de apagado, limpie la torre y realice cualquier reparación necesaria. Preste especial atención a los soportes del equipamiento mecánico y a los ejes motrices.

Proteja las torres de madera contra el fuego. Si elige la opción de humedecer la torre para protegerla contra el fuego, utilice un sistema de humedecimiento continuo. Alternar el humedecimiento y el secado puede dañar severamente la madera.

Estructura de la Torre: Compruebe las uniones estructurales con pernos y apriételas según sea necesario.

Geareducers (excepto 10.1, 1800, 2000, 2200 y 2400)

1. Mensualmente, durante la parada, drene cualquier agua que se pueda haber condensado dentro del Geareducer y del sistema de lubricación. (Esto se puede hacer en el tapón de drenaje externo que está cerca del motor.) Revise el nivel de aceite y añada aceite si es necesario. Opere el Geareducer para recubrir de aceite todas las superficies interiores.

2. Compruebe los pernos de anclaje del motor y ajústelos según sea necesario.
3. En la puesta en marcha de la próxima estación, haga funcionar el Geareducer hasta que el aceite esté caliente. Cambie el aceite.

Ventiladores: Compruebe los pernos del conjunto del ventilador y ajústelos según sea necesario. (Utilice los valores de par de apriete que se indican en la placa de datos del ventilador.)

Motores eléctricos: Limpie y lubrique el motor al finalizar cada temporada de operación. (Consulte las recomendaciones del fabricante del motor.) Compruebe los pernos de anclaje del motor y ajústelos según sea necesario.

⚠ **Precaución**

No arranque el motor sin antes determinar que no habrá interferencia con la rotación libre del accionamiento del ventilador.

El motor deberá funcionar durante tres horas, por lo menos una vez al mes. Esto sirve para secar los bobinados y volver a lubricar las superficies de rodamiento. (Consulte el manual de servicios del motor eléctrico de Marley).

Al comenzar una nueva temporada de funcionamiento, asegúrese de que los rodamientos se encuentran correctamente lubricados antes de volver a poner el motor en funcionamiento.

Válvulas de Control de Flujo: Aplique una grasa a base de litio de tipo marino en la copilla de cada válvula, y a continuación abra la válvula. Recubra con grasa los vástagos de las válvulas que estén expuestos.

Componentes de Fibra de Vidrio: Revise todas las piezas de fibra de vidrio para ver si hay fibras expuestas. Si se encuentran las superficies afectadas deben ser desbastadas y entonces pasarle y paño con un solvente. Las superficies deben estar limpias y secas, libres de aceite, grasa y de otros contaminantes antes de aplicar un nuevo recubrimiento. El mejor sistema de recubrimiento requiere del uso de un imprimante epóxico de poliamida de dos partes para promover la adhesión y un barniz de poliuretano acrílico de dos partes para el recubrimiento final. Contacte con su representante de ventas de Marley si necesita información adicional.

Parada Prolongada:

Si el período de parada es más largo que el período estacional, comuníquese con su representante de ventas de Marley para obtener información adicional.

Servicios de Marley

El interés de Marley en su torre de enfriamiento no termina con la venta. Después de idear, diseñar y fabricar la torre de enfriamiento más confiable y duradera de su clase, queremos asegurarnos de que obtenga el mayor beneficio posible de su compra.

Información Adicional

Por lo tanto, se encuentran disponibles los siguientes servicios pensados para asegurarle la mayor vida útil posible bajo sus condiciones de funcionamiento, personalizar las características de funcionamiento de acuerdo con sus necesidades específicas y mantener una capacidad de desempeño térmico óptimo constante. Para acceder a estos servicios, comuníquese con su representante de ventas de Marley.

Piezas de repuesto: Con excepción del motor, cada componente de su torre ha sido diseñado y fabricado por Marley. Hacemos esto ya que los componentes disponibles en el mercado no han demostrado ser capaces de soportar el riguroso entorno que presenta una torre de refrigeración ni contribuyen con la capacidad térmica y características de funcionamiento deseadas.

En una o diferentes plantas de Marley se cuenta con existencias de la mayor parte de las piezas y componentes. En casos de emergencia, normalmente pueden enviarse en 24 horas (si es necesario, por flete aéreo). Sin embargo, recomendamos que se anticipe a las necesidades, y de esta forma, evitar el costo de un envío especial.

Al realizar un pedido de piezas, asegúrese de mencionar el número de serie de su torre (que se encuentra en la placa de datos de la misma).

Mantenimiento periódico: Es posible que desee contratarle a Marley visitas regulares programadas con el fin de inspeccionar e informar el estado de su torre, brindar recomendaciones orientadas a prevenir emergencias y realizar un mantenimiento fuera de la norma.

El objetivo de este servicio no es reemplazar la importante función que realiza su personal de mantenimiento. La atención que ellos brindan es invalorable y asegura el correcto desempeño de funcionamiento de rutina de la torre. Sin embargo, Marley reconoce que la manera inusual en la que funciona una torre de enfriamiento, así como también las fuerzas únicas que actúan sobre ella, pueden requerir ocasionalmente los servicios de un técnico experto.

Requisitos del aumento de carga: Las torres de Marley se han diseñado para que se puedan añadir celdas de capacidad igual o desigual en un futuro. Esto le permite compensar los aumentos de carga que normalmente tienen lugar con la sustitución o adición de equipamiento de producción y seguir manteniendo la continuidad con su sistema de torre de enfriamiento.

Información Adicional

Reconstrucción de la torre: Marley reconstruye y mejora las torres de enfriamiento de todos los materiales y tipos de fabricación de manera rutinaria. Si su torre alcanzara el límite de su vida útil, le recomendamos que pregunte el precio de su renovación antes de pedir la sustitución con una nueva torre.

Marley proporciona también varios juegos de un paquete separado de manuales pertinentes de operación y mantenimiento. Estos manuales varían algo en dependencia del modelo de torre comprado.

Además, Marley publica numerosos informes técnicos incluyendo información más detallada acerca de una variedad de tópicos sobre la operación y el servicio de torres de enfriamiento. Su representante de ventas de Marley se complacerá en darle copias de estos informes si costo alguno. Estas publicaciones pueden localizarse también en spxcooling.com.

Para un asesoramiento completo sobre piezas y componentes, póngase en contacto con su representante de ventas local de Marley. Si necesita ayuda en la localización de la oficina más cercana, llame al número 913 664 7400 o busque en Internet en spxcooling.com.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
No arranca el motor	No hay alimentación en los terminales del motor	1. Controle la energía en el arrancador. Corrija cualquier conexión incorrecta entre el aparato de control y el motor. 2. Controle los contactos del arrancador y el circuito de control. Reinicie las protecciones contra sobrecargas, cierre los contactos, reinicie los interruptores disparados o reemplace los interruptores de control defectuosos. 3. Si no hay energía en todos los cables del arrancador, asegúrese de que los dispositivos de sobrecarga y de cortocircuito estén en las condiciones adecuadas.
		Compruebe las conexiones del motor y del control usando los dibujos del cableado.
	Conexiones incorrectas Baja tensión	Compruebe la tensión de la placa de datos con la alimentación de la fuente. Compruebe la tensión en los terminales del motor.
		Compruebe que no haya devanados abiertos en el estator del motor.
	Circuito abierto en el bobinado del motor Transmisión del motor o del ventilador trabada	Desconecte el motor de la carga y compruebe el motor y el Geareducer para buscar la causa del problema.
		Busque barras o anillas rotas.
Ruido extraño en el motor	Rotor defectuoso El motor está funcionando en dos fases	Detenga el motor e intente arrancarlo. El motor no arrancará si la alimentación es monofásica. Compruebe el cableado, los controles y el motor.
		Compruebe las conexiones del motor usando los dibujos del cableado en el motor.
	Los cables del motor están conectados incorrectamente	Compruebe la lubricación. Sustituya los rodamientos malos.
	Rodamientos malos	Compruebe las tensiones y las corrientes en las tres líneas. Corrija si se requiere.
	Desbalance eléctrico	Revise y corrija los fijadores de soporte o los rodamientos.
	Entrehierro no uniforme	Vuelva a balancearlo.
	Rotor desequilibrado	Instale nuevamente o sustituya el ventilador.
Ruido del ventilador	El ventilador de enfriamiento golpea su protección	Ajuste el cilindro para separarlo de las puntas de las paletas.
	Paletas rozando dentro del cilindro del ventilador Afloje los pernos en los sujetadores de las paletas	Revise y apriete si es necesario. Revise el ángulo de paso de las paletas del ventilador. Consulte el Manual de Servicio del Ventilador.
Incrustaciones o sustancia extraña en el sistema de agua		Vea la sección de "Tratamiento de Agua" de este manual.
	Drenaje insuficiente o inexistente Tratamiento del agua	Consulte un especialista competente en tratamiento de agua. Vea la sección de "Tratamiento de Agua" de este manual.
El motor no alcanza la velocidad máxima	La tensión es muy baja en los terminales del motor debido a una caída de línea	Compruebe el transformador y la configuración de las derivaciones. Use una tensión mayor en los terminales del transformador o reduzca las cargas. Aumente el tamaño del cable o reduzca la inercia.
	Barras del rotor rotas	Busque fisuras cerca de los anillos. Puede que sea necesario un rotor nuevo. Haga que el centro de servicios del motor lo compruebe.
Rotación errónea (Motor)		Intercambie dos de los tres cables del motor.
Excesivo desplazamiento del agua	Secuencia de fases incorrecta Eliminación de desplazamiento defectuosa	1. Mire todos los deflectores y eliminadores para ver si están limpios y en su lugar. 2. Revise que las toberas estén en su lugar y libres de desechos.
		Reduzca el flujo de agua hacia la torre al valor de diseño.
Agua fría demasiado caliente (Consulte “Operación de la Torre”)	Bombeo Excesivo	Reduzca el flujo de agua hacia la torre al valor de diseño.
	Bombeo Excesivo Insuficiente aire	Revise la corriente y la tensión del motor para asegurarse de que los caballos de fuerza contratados sean correctos. Limpie los deflectores, el relleno y los eliminadores.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
Vibración inusual del accionamiento del ventilador	Afloje los pernos y los tornillos de cabeza hexagonal	Ajuste todos los pernos y tornillos de cabeza hexagonal en todo el equipo mecánico y los soportes.
	Acoplamiento desgastado o mal alineado	Asegúrese de que los ejes del motor y del Geareducer tengan la alineación correcta y que las "marcas de coincidencia" estén bien alineadas. Repare o sustituya el acoplamiento desgastado.
	Ventilador desbalanceado	Asegúrese de que las paletas estén montadas en sus receptáculos correspondientes. (Vea los números de coincidencia.) Asegúrese que todas las paletas estén tan alejadas del centro del plato como lo permitan los dispositivos de seguridad. Todas las paletas deben tener el mismo paso. Consulte el Manual de Servicios del Ventilador. Limpie todos los depósitos que se hayan acumulado en las paletas.
	Rodamientos del Geareducer desgastados	Revise el juego longitudinal del ventilador y del eje del piñón. Sustituya los rodamientos si es necesario.
	Motor desbalanceado	Desconecte la carga y haga funcionar el motor. Si el motor todavía vibra, balancee de nuevo el rotor.
	Eje del Geareducer doblado	Revise los ejes de piñón del ventilador con un indicador de carátula. Reemplace si es necesario.
El motor se recalienta	Sobrecarga del motor, tensión errónea o tensión desbalanceada	Revise la tensión y la corriente en las tres líneas contra los valores de la placa de datos.
	RPM incorrectas del motor	Compruebe la placa de datos contra la alimentación. Compruebe las RPM del motor y la relación de engranajes.
	Rodamientos con exceso de grasa	Quite los aliviadores de grasa. Haga funcionar el motor para purgar la grasa excesiva.
	Lubricante incorrecto en los rodamientos	Cambie al lubricante apropiado. Vea las instrucciones del fabricante del motor .
	Una fase abierta	Detenga el motor e intente arrancarlo. El motor no arrancará si la alimentación es monofásica. Compruebe el cableado, los controles y el motor.
	Ventilación pobre	Limpie el motor y revise las aberturas de ventilación. Permita una ventilación amplia alrededor.
	Bobinado con falla	Compruebe con el ohmiómetro.
	Eje del motor doblado	Rectifique o sustituya el eje.
	Grasa insuficiente	Extraiga los tapones y engrase nuevamente los rodamientos.
	Arranques demasiado frecuentes	Limite el tiempo total de las aceleraciones a 30 segundos/hora.
	Deterioro de la grasa o material extraño en la misma	Enjuague los rodamientos y lubrique nuevamente.
	Rodamientos dañados	Sustituya los rodamientos
	Ángulo de paso de las paletas del ventilador incorrecto.	Mida el paso real del ventilador y compare su valor con el recomendado. Corríjalo si es necesario. Consulte el Manual de Servicios del Ventilador.
Ruido en el Geareducer	Rodamientos del Geareducer	Si es nuevo, vea si el ruido desaparece después de una semana de funcionamiento. Drene, descargue y reabastezca de aceite el Geareducer. Consulte el Manual de Servicios del Geareducer. Si todavía hace ruido, sustituya los rodamientos.
	Engranajes	Corrija el acoplamiento de los dientes. Reemplace los engranajes gastados. Reemplace los engranajes que tengan un espaciamiento o forma incorrecta de los dientes.
Deterioro de la madera	Tratamiento inadecuado del agua o ataque microbiológico	Consulte la sección de Tratamiento de Agua de este manual. Contacte con su representante de venta de Marley

SPX®

COOLING TECHNOLOGIES

7401 WEST 129 STREET | OVERLAND PARK, KANSAS 66213 UNITED STATES | 913 664 7400 | spxcooling@spx.com | **spxcooling.com**

Para asegurar el progreso tecnológico, todos los productos están sujetos a modificaciones de diseño y/o materiales sin aviso.
©2009 SPX Cooling Technologies, Inc.

Manual sp_92-1319G